

541,372

10 h 50 11

05.08.2005

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. August 2004 (05.08.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/064688 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **A61F 2/36**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP2004/000224**

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Januar 2004 (14.01.2004)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
03001040.9 17. Januar 2003 (17.01.2003) EP
03016156.6 16. Juli 2003 (16.07.2003) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **WALDEMAR LINK GMBH & CO. KG** [DE/DE];
Barkhausenweg 10, 22339 Hamburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KELLER, Arnold**
[DE/DE]; An der Naherfurth 5, 23863 Kayhude (DE).

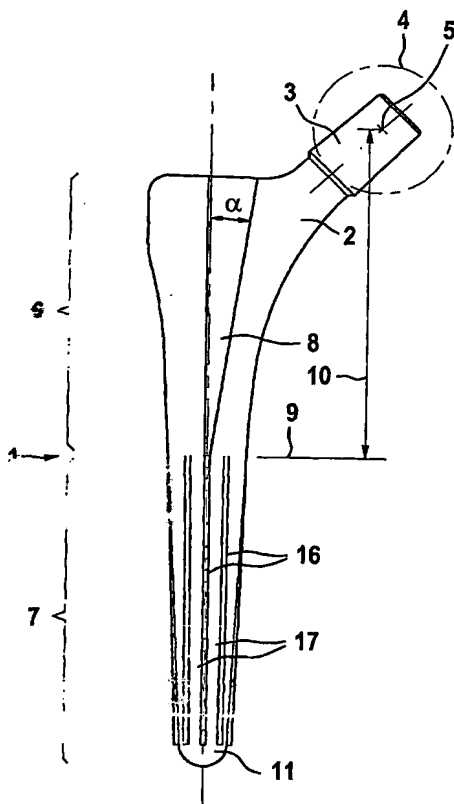
(74) Anwalt: **GLAWE, DELFS, MOLL**; -Patent- und Recht-
sanwälte-, Rothenbaumchaussee 58, 20148 Hamburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **HIP PROSTHESIS COMPRISING A SHAFT TO BE FIXED IN THE MEDULLARY CANAL OF THE FEMUR**

(54) Bezeichnung: **HÜFTPROTHESE MIT EINEM IN DEM MARKKANAL DES OBERSCHENKELKNOCHENS ZU VERAN-
KERNDEN SCHAFT**



(57) Abstract: The invention relates to a hip prosthesis comprising a shaft (1) which is to be fixed in the medullary channel of the femur, the distal section (7) of said shaft - which is to be fixed in the diaphysis - comprising a core cross-section which tapers towards the end (11) and has longitudinal ribs at least on the lateral (19) and medial sides (20), the height of said ribs increasing from the proximal to the distal side.

(57) Zusammenfassung: Hüftprothese mit einem in dem Markkanal des Oberschenkelknochens zu verankernden Schaft (1), dessen distaler Abschnitt (7), der in der Diaphyse zu verankern ist, einen sich zum Ende (11) hin verringern- den Kernquerschnitt aufweist, der zumindest auf der lateralen (19) und media- len Seite (20) Längsrippen (16) aufweist, deren Höhe von proximal nach distal zunimmt.

WO 2004/064688 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD,

GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

HÜFTPROTHESE MIT EINEM IN DEM MARKKANAL DES OBERSCHENKELKNOCHENS ZU VERANKERNDEN
SCHAFT

10

Die Diaphyse des Oberschenkelknochens, d.h. der gestreckte
15 Teil dieses Knochens, der beim kleinen Trochanter beginnt,
hat eine verhältnismäßig dicke und kräftige Knochenrinde
(Corticalis) und ist deshalb zur Verankerung eines Prothesen-
schafts besonders geeignet. Es sind Prothesen bekannt, die
dies dadurch nutzen, daß ihr in die Diaphyse des Oberschen-
20 kelknochens hineinragender Schaft einen Schaftquerschnitt
aufweist, der der Größe des Markkanals angepaßt ist und einen
etwa konstanten Querschnitt (US-A-4,549,319, DE-A-2839092)
hat. Zwar gibt es auch Prothesen, deren Schaftquerschnitt
sich im distalen Abschnitt zum Ende hin verjüngt (EP-A-
25 135755, US-A-2,719,522, US-A-3,067,740). Jedoch handelt es
sich dabei entweder um solche, die mit Zement zu verankern
sind und auf deren Querschnittunterschied gegenüber dem Mark-
kanal es daher nicht ankommt (Schneider: Die Totalprothese
der Hüfte, S. 120) oder bei denen der Schaft sich aufgrund
30 seiner Keilform in der Markhöhle verkeilen soll (Müller,
a.a.O., S. 214 ff.). Letztere haben den Nachteil, daß die
Verkeilung zu hoher Kraftkonzentration an den Verkeilungs-
stellen führt. Erwünscht ist aber eine großflächige, zement-
freie Kraftübertragung, die aber nach bisheriger Kenntnis ei-
35 ne individuelle Anpassung des Prothesenschafts an die Form
des Markkanals erforderlich macht, die wegen des sehr hohen

Aufwands normalerweise nicht in Betracht kommt. Auch haben sie eine unzureichende Sicherheit gegen Verdrehung.

5 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Hüftprothese zu schaffen, deren Schaft bei zementfreier Implantation zu großflächiger Kraftübertragung im diaphysären Bereich bei guter Verdrehsicherheit in der Lage ist.

10 Die erfindungsgemäße Lösung besteht in den Merkmalen des Anspruchs 1 und vorzugsweise denjenigen der Unteransprüche.

Demgemäß ist vorgesehen, daß der diaphysär zu verankernde distale Abschnitt des Schafts einen sich zum Ende hin verringernden Kernquerschnitt aufweist, der zumindest auf der lateralen und medialen Seite Längsrippen aufweist, deren Höhe
15 über der Oberfläche des Schaftkerns von proximal nach distal anwächst. Die gewünschte, großflächige Kraftübertragung kommt dadurch zustande, daß die von dem Schaftkern gebildeten, keilförmig anwachsenden Flächen zwischen den Rippen beim Eintreiben des Schafts in den Markkanal zu einer Verdichtung der
20 dort vorhandenen lamellaren Knochensubstanz führen, die dabei zwischen den Rippen festgehalten wird. Ein bekannter Schaft mit geschlossener, rippenfreier Oberfläche findet bei mangelnder Formübereinstimmung mit dem Markkanal selbst dann, wenn er sich keilförmig verdickt, nur wenige und kleine Kontaktflächen vor, an denen Kraftübertragung stattfinden kann,
25 weil er seitlich ausweichen kann. Hingegen wird der erfindungsgemäße Schaft beim Einführen durch die Rippen geführt, so daß er nicht seitlich ausweichen kann, und werden durch das Zusammenschieben und Komprimieren von Knochensubstanz
30 zwischen den Rippen zusätzliche Kraftübertragungsbereiche geschaffen. Auch wenn die Menge des zu verpressenden Knochenma-

terials und seine örtliche Anordnung von Fall zu Fall unterschiedlich sein mag, wird dadurch in jedem Fall bereichsweise eine gute Kraftübertragung vom Schaft über die verpreßte Knochensubstanz zur harten Knochenrinde hin geschaffen. Dies ergibt nicht nur eine gute Anfangsfestigkeit, sondern auch die Möglichkeit späteren Einwachsens neuer Knochensubstanz in die verbliebenen Zwischenräume und damit gute Voraussetzungen für einen langfristig guten Prothesensitz.

Dies schließt nicht aus, daß die Prothese auch in ihrem proximalen Bereich zur Kraftübertragung eingerichtet ist. Die erfindungsgemäße distale Formgebung ist sogar besonders geeignet für solche Fälle, in denen die Prothese auch proximale Kraftübertragungseinrichtungen aufweist.

Soweit bekannte Schäfte mit Rippen ausgerüstet sind, erlauben sie nicht den erfindungsgemäßen Kompressionseffekt. Bei einer bekannten Prothese (US-A-2,719,522) mit in Umfangsrichtung verlaufenden Rippen schaben diese lamellare Knochensubstanz von der Markraumoberfläche ab, ohne sie zu komprimieren. Bei einer anderen bekannten Prothese (US-A-3,067,740) ist der Schaft in Abständen mit einem vorragenden Kragen besetzt, dessen Aufgabe darin besteht, Knochensubstanz von der Markraumoberfläche abzuschaben und es um Rippen des Schafts herumzupacken, während dieser in den Knochen eingetrieben wird. Dadurch soll die Kallusbildung gefördert werden. Da die scharfen Kragen aber wesentlich weiter vorragen als die Rippen, haben sie bei ihrer prominenten Kraftübertragung auf den Knochen eher die Wirkung, in diesen einzuschneiden und ihn dadurch zu schädigen. Bei weiteren bekannten Prothesen (DE-U-29907259; DE-C-4315143; EP-B-677281; EP-B-821923) ist ein Schaft in Längsrichtung gerippt. Er verjüngt sich nicht

zwischen den Rippen (d.h. die Höhendifferenz zwischen der Schaftkernoberfläche und den Rippen wächst nicht von proximal nach distal an) und kann dadurch keine hinreichende Kompression hervorrufen. Das gilt auch für den Schaft einer weiteren bekannten Prothese (EP-B-682924), bei welcher sich die Höhe der Rippen über der Oberfläche des Schaftkernquerschnitts stufenweise verringert.

Damit die von dem konischen Schaftkern komprimierte Knochensubstanz zwischen den Rippen gut gesichert wird, sollten an den nach lateral bzw. medial gewendeten Oberflächenabschnitten des Kerns mindestens je drei Rippen vorhanden sein. Zusätzlich sind zweckmäßigerweise auch auf der vorderen und rückseitigen Seite Längsrippen vorhanden.

Für eine effektive Kompression der Knochensubstanz hat sich eine Verjüngung des Kernquerschnitts zu seinem Ende hin bewährt, die über eine Länge von mindestens 4 cm durchschnittlich mindestens $8 \text{ mm}^2/\text{cm}$ Länge beträgt und vorzugsweise über $10 \text{ mm}^2/\text{cm}$ liegt. Sie sollte $20 \text{ mm}^2/\text{cm}$ nicht überschreiten und vorzugsweise unter $16 \text{ mm}^2/\text{cm}$ im Mittel liegen.

In der LM-Ebene sollte die Verjüngung der Kernabmessung über 4 cm Länge mindestens $0,5 \text{ mm}/\text{cm}$ und vorzugsweise etwa $1 \text{ mm}/\text{cm}$ betragen.

Die Rippenhöhe braucht nicht groß zu sein. Sie sollte im Mittel unter 2 mm liegen. Im allgemeinen genügt eine mittlere Rippenhöhe von 1 mm und weniger. Zweckmäßig ist eine Schaftausbildung, bei der die Rippenhöhe vom proximalen Ende des distalen Abschnitts bis zu dessen distalen Ende von 0 auf 0,5 bis 1,5 mm, vorzugsweise etwa 1 mm, anwächst.

Da hauptsächlich der Kernquerschnitt für die Kompression der Knochensubstanz verantwortlich ist und die Rippen lediglich eine Halte- und Führungsfunktion haben, sollte deren Querschnittsausdehnung gering bleiben. Ihre mittlere Erstreckung ihres Querschnitts in Umfangsrichtung sollte nicht größer als 30 % ihres Mittenabstands sein und bspw. in der Größenordnung von 20 % liegen. Dabei ist für die Bestimmung ihres Querschnitts ihre Höhe zwischen der Oberfläche des Kernquerschnitts und ihrer Spitze zugrunde zu legen. Es soll in dem gerippten Teil des Schafts außer den Rippen keine weiteren Vorsprünge geben. Falls doch irgendwelche zusätzlichen Vorsprünge vorhanden sind, sollen sie nicht weiter als die Rippen vorragen.

Die Länge des gerippten, distalen Schaftabschnitts liegt zweckmäßigerweise bei mindestens 4 cm und vorzugsweise bei etwa 5 bis 8 cm. Dabei wird vorausgesetzt, daß der proximale Beginn des distalen Schaftabschnitts etwa 7 bis 9 cm unterhalb der Höhe des Gelenkkopfs liegt.

Die Flanken der Rippen schließen in dem Bereich, wo sie ihre größte Höhe haben, mit dem Radius durch die Rippenmitte einen Winkel von vorzugsweise nicht mehr als 30° ein. Weiter vorzugsweise ist dieser Winkel kleiner als 20°. Eine Ausnahme von dieser Regel kann dann gelten, wenn der Schaft bei der Herstellung quer zu seiner Längsrichtung entformt werden muß. Gegenüber der Entformungsrichtung - dies ist im allgemeinen die Richtung quer zu der Ebene, in welcher die Haupterstreckung der Prothese liegt - sollen die Rippen in diesem Fall nicht hinterschnitten sein.

Im oberen und mittleren Bereich, d. h. auch am proximalen Ende des distalen, gerippten Schaftabschnitts, hat der Schaft zweckmäßigerweise einen ovalen oder langgestreckten Querschnitt, dessen längere Achse in der lateral-medialen Ebene liegt. Am distalen Ende ist der Kern des distalen Abschnitts zweckmäßigerweise im Querschnitt kreisförmig begrenzt, so daß er über seine Länge vom ovalen in den Kreisquerschnitt übergeht. Das Achsenverhältnis an seinem proximalen Ende sollte mindestens 1,2 betragen.

In einer anderen Ausführungsform ist der gerippte Abschnitt des Schafts im Querschnitt langgestreckt rechteckig mit der längeren Achse in LM-Richtung, wobei das Achsenverhältnis mindestens 1,4 beträgt. Am distalen Ende, an dem der Querschnitt mit Rücksicht auf eine möglicherweise vorhandene Endabrundung in 1 cm Abstand vom Ende gemessen wird, ist das Achsenverhältnis mindestens 1,5. Dabei soll mindestens an den beiden lateralen Kanten je eine Rippe vorgesehen sein, da an dieser Stelle die Führungsaufgabe, die den Rippen zugeteilt ist, besonders wichtig ist. Damit nicht eine dieser Kanten am Führungskontakt mit der Begrenzung des Markkanals durch weiter vorspringende Teile des Schafts gehindert wird, soll die Begrenzung des Schaftkernquerschnitts zwischen den beiden an den lateralen Kanten befindlichen Rippen nicht weiter lateral vorragen als diese. Falls sich zwischen den beiden an den lateralen Kanten befindlichen Rippen noch eine weitere laterale Rippe befindet, soll diese nicht mehr als 2 mm, vorzugsweise nicht mehr als 1 mm, weiter nach lateral vorragen als diese.

Auch an den medialen Kanten kann je eine Rippe vorgesehen sein. Dabei ist es zweckmäßig, wenn an den ventralen und dor-

salen Seiten des Schaftquerschnitts der Schaftkernquerschnitt zwischen den Rippen, die den diese Seite begrenzenden lateralen und medialen Kanten zugeordnet sind, nicht mehr als 1 mm nach ventral bzw. dorsal über diese hinaus vorragen. Wenn an dieser Seite zwischen den Kanten noch eine oder mehrere Rippe(n) angeordnet sind, sollen diese nicht mehr als 2 mm, vorzugsweise nicht mehr als 1 mm nach ventral bzw. dorsal vorragen als die an den Kanten vorgesehenen Rippen.

Damit die Rippen ihre Führungsaufgabe leichter erfüllen können, sollen sie nach einem weiteren Merkmal der Erfindung rauh ausgebildet sein, um in die harte Knochenrinde leichter einschneiden zu können. Um eine unerwünscht starke Verletzung des Knochens zu vermeiden, soll diese Rauhigkeit nicht zu grob sein. Der Mittenabstand benachbarter Körner oder Zacken soll 0,5 mm nicht überschreiten und liegt im Mittel zweckmäßigerweise in der Größenordnung von 0,1 mm.

Die Erfindung wird im folgenden näher unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert, die ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Prothese darstellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht von vorne,

Fig. 2 eine Ansicht von medial,

Fig. 3 eine Ansicht von oben,

Fig. 4 bis 6 Schnitte durch den Schaft in verschiedenen Höhen desselben, und

Fig. 7 und 8 Schnitte entsprechend Fig. 5 und 6 der Ausführungsform mit rechteckigem Schaftkernquerschnitt.

Die Prothese besteht aus einem Schaft 1, einem Hals 2 und einem Konus 3 zum Aufsetzen eines Gelenkkopfs 4, dessen Umfang

strichpunktliert angedeutet ist und der einen Mittelpunkt 5 aufweist. Es handelt sich um eine sogenannte Geradschaftprothese. Bei diesem bekannten Prothesentyp ist der Schaft in seiner Gesamtheit im wesentlichen gerade ausgebildet. Er wird im Gegensatz zu Prothesen, deren Schaft im proximalen Bereich so gekrümmt ist, daß ihre Richtung sich der Richtung des Kopfhalses 2 angleicht, in nur einer Richtung in die im Knochen zu seiner Aufnahme geschaffene Höhlung eingeführt. Der Schaft setzt sich zusammen aus einem proximalen Abschnitt 6 und einem distalen Abschnitt 7. Der proximale Abschnitt kann mit besonderen Einrichtungen zur besseren Kraftübertragung auf die im epiphysären Bereich des Oberschenkelknochens den Schaft umgebenden Knochensubstanz ausgerüstet sein. Im konkreten Fall dient dafür ein Rippenpaar 8. Der Schaftquerschnitt ist in diesem Bereich langgestreckt in LM-Richtung, wie Fig. 4 und 5 bzw. 7 zeigen.

Die Übergangsstelle 9 zwischen dem proximalen und dem distalen Abschnitt des Schafts ist so angeordnet, daß sie im implantierten Zustand wenig unterhalb des kleinen Trochanters zu liegen kommt und der distale Schaftabschnitt 7 demzufolge in einem Bereich des Markkanals liegt, in welchem dieser durch eine starke Knochenrinde begrenzt ist, von der aus sich einige lamellare Knochensubstanz in den Markkanal hinein erstreckt. Die Übergangsstelle braucht an der Prothese nicht besonders markiert zu sein. Man kann sie dadurch erkennen, daß sie dort liegt, wo sich im implantierten Zustand etwa der kleine Trochanter oder besser dessen Unterkante befindet. Sie liegt etwas 7 bis 9 cm tiefer als der Mittelpunkt 5 des Gelenkkopfes, gemessen gemäß Pfeil 10 in Schaftichtung.

Der distale Schaftabschnitt 7 hat unterhalb der Übergangsstelle 9 eine Länge von etwa 4 bis 8, vorzugsweise etwa 6 bis 7 cm. Sein Kern 12 verjüngt sich von seinem proximalen Ende 9 bis zu seinem distalen Ende 11 hin in einem Verhältnis von etwa 10 bis 15 mm²/cm. Die Verjüngung findet hauptsächlich auf den lateralen und medialen Seiten statt. Die LM-Abmessung 13 am oberen Ende 9 des distalen Abschnitts, die in einem ersten Beispiel gemäß Fig. 5 etwa 17 mm beträgt, vermindert sich bis zum distalen Ende 11 gemäß Fig. 6 auf den Durchmesser 10 mm, während die Abmessung 15 in AP-Richtung sich nur um etwa 2 bis 3 mm verringert. In dem Beispiel gemäß Fig. 7 und 8 vermindert sich die LM-Abmessung von etwa 18 auf etwa 14 mm.

Die Oberfläche des Schaftkerns ist im distalen Abschnitt mit Rippen 16 besetzt, die zwischen sich Flächenstreifen 17 der Schaftkernoberfläche einschließen. Die Rippen 16 gehen am Übergang 9 mit der Höhe Null in die Schaftoberfläche über und erreichen am distalen Ende 11 eine Höhe von etwa 1 mm über der Schaftkernoberfläche. Die zwischen den Rippen gebildeten Flächenstreifen wirken infolge der Querschnittsverringering des Schaftkerns von proximal nach distal als Keilflächen, die beim Eintreiben des Schafts in den Markkanal die dort befindliche, vornehmlich lamellare Knochensubstanz im Zwischenraum zwischen der Oberfläche des Schaftkerns und der kortikalen Markraumbegrenzung komprimieren. Sie kann dabei nicht seitlich weggequetscht werden und ausweichen, weil sie durch die Rippen 16 festgehalten wird. Dadurch werden verdichtete, kompakte Kraftübertragungsbrücken zwischen dem Prothesenschaft und der kortikalen Markraumbegrenzung auch in solchen Bereichen des Schaftquerschnitts geschaffen, die ohne diese Kompression nicht an die kortikale Begrenzung des Markraums her-

anreichen würden und sich deshalb an der Kraftübertragung nicht beteiligen könnten. Da die Abnahme der Schaftquerschnittsabmessung in LM-Richtung stärker ist als in AP-Richtung, findet die stärkste Kompression an den lateralen und medialen Flanken des Schafts statt. Dort werden daher auch die wirksamsten Kraftübertragungsbrücken durch Kompression von Knochensubstanz entstehen. Dies ist deshalb vorteilhaft, weil der größte Teil der Kräfte in dieser Richtung zwischen Prothesenschaft und Knochen zu übertragen ist. Aber auch an den anterioren und posterioren Seiten des Schaftes ist eine Keilform vorhanden, die dort eine entsprechende Wirkung hervorrufen kann.

Es ist vorgesehen, die Prothese gemäß Fig. 6 nach dem Gießen oder Schmieden in der Richtung 18 zu entformen. Die Rippen 16 sollen daher in bezug auf diese Richtung nicht hinterschnitten sein.

Falls zur Vorbereitung des Knochenraums, in welchem der Prothesenschaft eingesetzt soll, eine Raspel oder dergleichen Werkzeug verwendet wird, soll dessen Querschnittsabmessung in seinem dem gerippten Abschnitt des Prothesenschafts entsprechenden Teil nicht größer sein als die des Kerns des Prothesenschafts, damit Knochensubstanz erhalten bleibt, die zwischen der Oberfläche des Schaftkerns und der Innenfläche der harten Knochenrinde komprimiert werden kann.

Fig. 7 und 8 veranschaulichen die Ausführungsform mit rechteckigem Schaftquerschnitt. Soweit im folgenden nicht anders beschrieben, gelten dafür die obigen Erläuterungen zu Fig. 5 und 6. Der wesentliche Unterschied gegenüber der Ausführungsform mit ovalem Querschnitt besteht darin, daß die an den

Längskanten angeordneten Rippen 21 infolge ihrer Lage eine stärkere Führungsfunktion erfüllen. Selbst wenn irgendein Schaftabschnitt exzentrisch nach ventral oder dorsal versetzt im Markkanal liegen sollte, kann mit Sicherheit damit gerechnet werden, daß im distalen Abschnitt eine an einer lateralen Kante gelegene Rippe in Eingriff mit der Markraumoberfläche gelangt. Damit dies auch bei besonders ungünstiger Lage des Schafts oder ungünstiger Form des Markraumquerschnitts der Fall ist, sollen nach der Erfindung die an den lateralen Kanten vorgesehenen Rippen auch im Vergleich mit den übrigen lateralen Flächen des Schaftquerschnitts prominent sein, wie dies weiter oben angegeben ist. Entsprechendes gilt für das Verhältnis der lateralen Kantenrippen zu den ventralen bzw. dorsalen Flächenanteilen des Schafts.

Patentansprüche

- 5 1. Hüftprothese mit einem in dem Markkanal des Oberschenkelknochens zu verankernden Schaft (1), dessen distaler, diaphysär zu verankernder Abschnitt (7) einen sich zum Ende hin verjüngenden Kernquerschnitt (12) aufweist, der
10 zumindest auf der lateralen (19) und der medialen Seite (20) Längsrippen (16) aufweist, deren Höhe von proximal nach distal anwächst.
- 15 2. Prothese nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahl der Rippen (16), die einem auf der lateralen (19) bzw. medialen Seite (20) liegenden Kernbereich zugeordnet sind, mindestens je drei ist.
- 20 3. Prothese nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß auch auf der Vorder- und Rückseite des distalen Abschnitts Längsrippen (16) vorgesehen sind.
- 25 4. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verjüngung des Kernquerschnitts über eine Länge von mindestens 4 cm bei durchschnittlich mindestens 8 mm²/cm Länge, vorzugsweise über 10 mm²/cm Länge liegt.
- 30 5. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verminderung der Querschnittsabmessung in LM-Richtung des distalen Schaftabschnitts (7) über eine Länge von mindestens 4 cm durchschnittlich mindestens 0,5 mm/cm Länge, vorzugsweise mehr als

0,8 mm/cm beträgt.

5 6. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippenhöhe im Mittel unter 2 mm liegt.

10 7. Prothese nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippenhöhe vom proximalen Ende (9) des distalen Abschnitts (7) bis zu dessen distalen Ende (11) von weniger als 0,5 mm auf 0,5 bis 1,5 mm anwächst.

15 8. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Querschnittserstreckung der Rippen in Umfangsrichtung nicht größer als 30 % ihres Mittenabstands ist.

20 9. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Flanken der Rippen (16) mit dem Radius durch die Rippenmitte einen Winkel von nicht mehr als 30° einschließen.

25 10. Prothese nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Flanken der Rippen (16) in bezug auf eine Entformungsrichtung (18) nicht hinterschnitten sind.

30 11. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaftquerschnitt am proximalen Ende (9) des distalen, gerippten Schaftabschnitts (7) oval begrenzt ist mit einem Achsenverhältnis von mindestens 1,2.

12. Prothese nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaftkernquerschnitt am distalen Ende (11) des Schafts (1) kreisförmig begrenzt ist.
- 5 13. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaftkernquerschnitt am proximalen Ende (9) im wesentlichen rechteckig begrenzt ist mit einem Achsenverhältnis von mindestens 1,4.
- 10 14. Prothese nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaftkernquerschnitt in 1 cm Abstand vom distalen Ende (11) im wesentlichen rechteckig begrenzt ist mit einem Achsenverhältnis von mindestens 1,5.
- 15 15. Prothese nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaftkernquerschnitt mindestens nahe seinem distalen Ende an seinen beiden lateralen Kanten je eine Rippe (21) trägt.
- 20 16. Prothese nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Begrenzung des Schaftkernquerschnitts zwischen den beiden an den lateralen Kanten befindlichen Rippen (21) nicht weiter lateral vorragt als diese.
- 25 17. Prothese nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß eine zwischen den beiden an den lateralen Kanten befindlichen Rippen (21) vorgesehene Rippe nicht um mehr als 2 mm weiter nach lateral vorragt als diese.
- 30 18. Prothese nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß auch an den medialen Kanten je eine Rippe vorgesehen ist.

19. Prothese nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Begrenzung des Schaftkernquerschnitts zwischen einer an einer lateralen und einer an einer medialen Kante angeordneten Rippe nicht mehr als 1 mm nach ventral bzw. dorsal vorragt.

20. Prothese nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß eine zwischen einer an der lateralen Kante vorgesehenen Rippe (21) und einer an der medialen Kante befindlichen Rippe vorgesehene Rippe nicht um mehr als 2 mm nach ventral bzw. dorsal vorragt als die an den genannten Kanten angeordneten Rippen.

21. Prothese nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen rauh ausgebildet sind.

Fig. 1

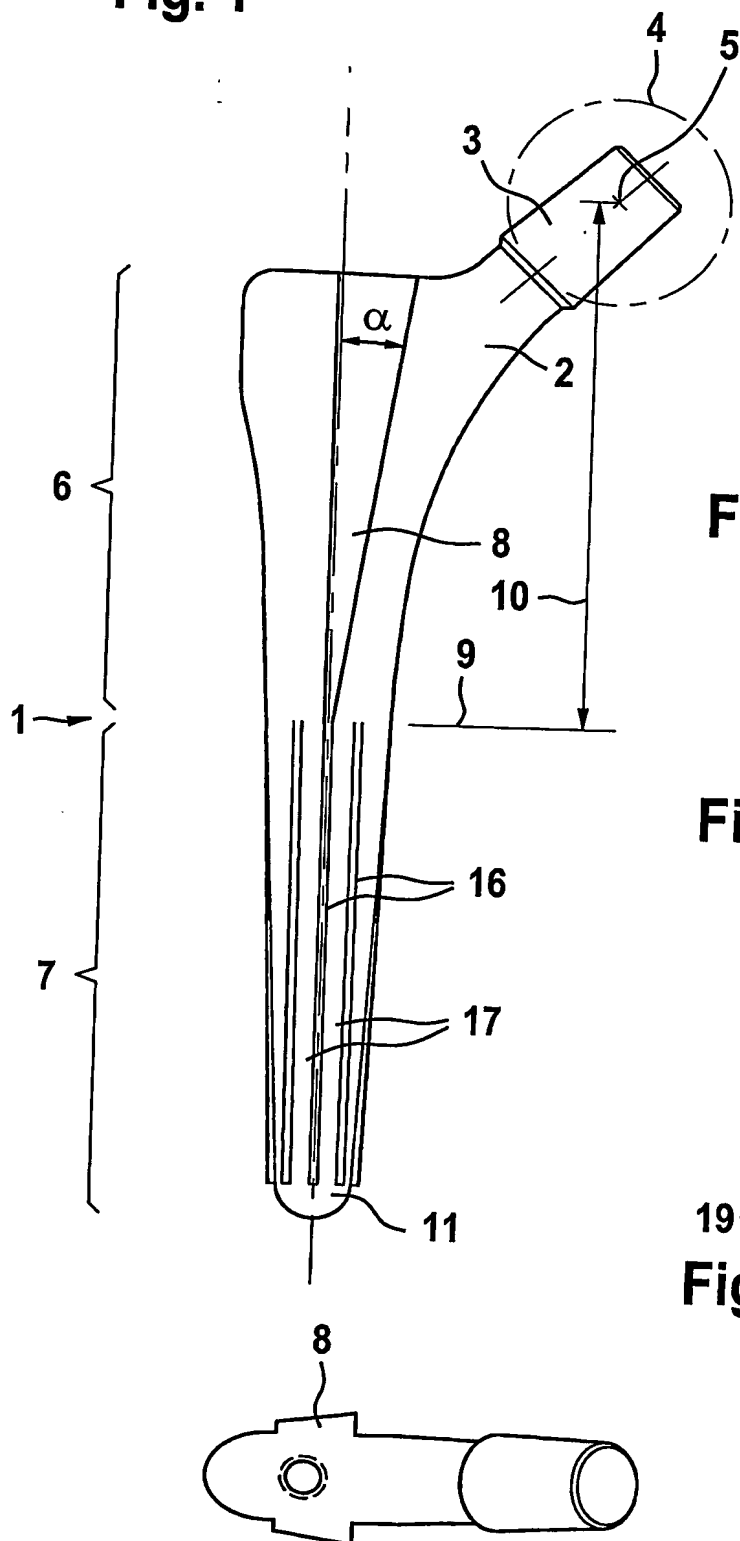


Fig. 2

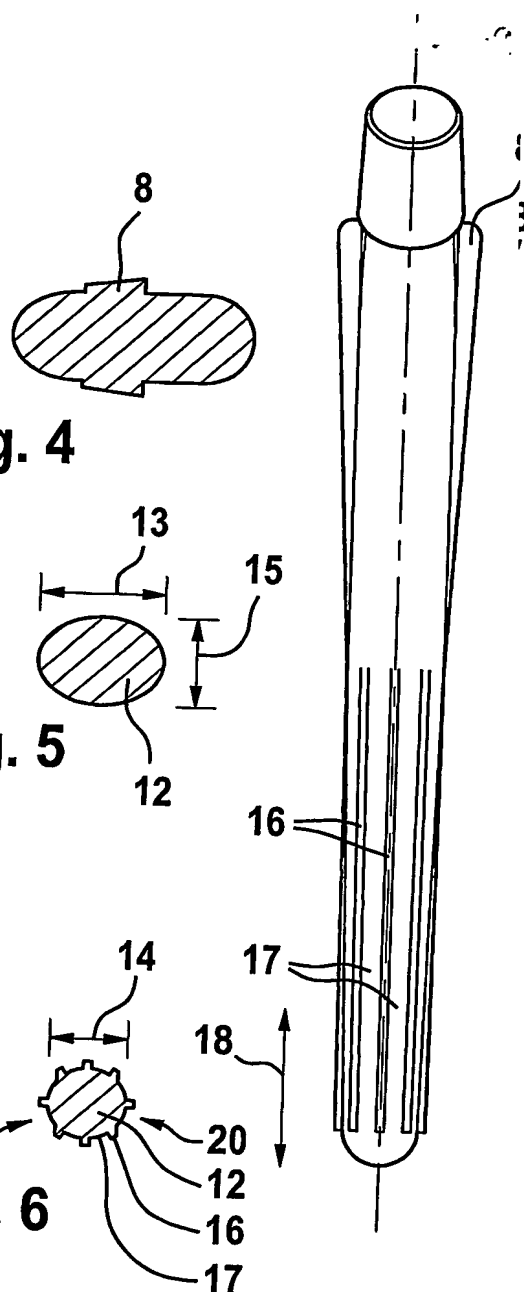


Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/000224

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 A61F2/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHEDMinimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	EP 0 682 924 A (HERMANN WERNER) 22 November 1995 (1995-11-22) column 2, line 31 - line 57 figure 2	1-3, 8, 9, 21 4-7, 11-20
X	US 5 593 446 A (KUONI XAVER) 14 January 1997 (1997-01-14) column 2, line 10 - line 31 figure 2	1-3, 9
X	WO 02/100302 A (KOCH RUDOLF ; STRATEC MEDICAL AG (CH); STURZ HENNING (DE)) 19 December 2002 (2002-12-19) page 4, line 21 - line 25 page 5, line 16 - line 18 page 6, line 18 - line 23	1, 5, 8-10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.**Categories of cited documents:**

- * document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified)
- *D* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 May 2004

Date of mailing of the international search report

03/06/2004

Mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Buchmann, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/000224

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	FR 2 791 252 A (NEGRE JACQUES) 29 September 2000 (2000-09-29) page 4, line 10 - line 13 ---	4
Y	US 4 784 124 A (KOTZ RAINER ET AL) 15 November 1988 (1988-11-15) column 4, line 33 - line 47 ---	5
Y	EP 0 238 860 A (ORTHOPLANT ENDOPROTHETIK) 30 September 1987 (1987-09-30) page 4, paragraph 3 -page 5, paragraph 4 ---	6,7
Y	GB 2 203 943 A (FINSBURY) 2 November 1988 (1988-11-02) figures 4,5 ---	11,12
Y	FR 2 686 789 A (CORUM STE CIVILE) 6 August 1993 (1993-08-06) page 2, line 6 - line 17 ---	11,12
Y	EP 1 044 665 A (PLUS ENDOPROTHETIK AG) 18 October 2000 (2000-10-18) column 1, line 24 -column 2, line 4 figures ---	13-20
Y	FR 2 549 718 A (CUILLERON J) 1 February 1985 (1985-02-01) page 2, line 14 -page 3, line 6 figure 4 ---	13-15,18
A	EP 0 649 642 A (ALLO PRO AG ;SULZER MEDIZINALTECHNIK AG (CH)) 26 April 1995 (1995-04-26) the whole document -----	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/000224

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0682924	A	22-11-1995	CH 688539 A5 AT 185479 T DE 59507021 D1 EP 0682924 A1 ES 2138096 T3	14-11-1997 15-10-1999 18-11-1999 22-11-1995 01-01-2000
US 5593446	A	14-01-1997	AT 240082 T DE 59510681 D1 EP 0715835 A1	15-05-2003 18-06-2003 12-06-1996
WO 02100302	A	19-12-2002	WO 02100302 A1 EP 1399098 A1	19-12-2002 24-03-2004
FR 2791252	A	29-09-2000	FR 2791252 A1	29-09-2000
US 4784124	A	15-11-1988	AT 390183 B AT 209785 A EP 0209516 A2	26-03-1990 15-09-1989 21-01-1987
EP 0238860	A	30-09-1987	DE 3415934 A1 DE 8408893 U1 AT 33931 T AT 58286 T DE 3562455 D1 DE 3580591 D1 EP 0159462 A1 EP 0238860 A2	03-10-1985 05-06-1985 15-05-1988 15-11-1990 09-06-1988 20-12-1990 30-10-1985 30-09-1987
GB 2203943	A	02-11-1988	NONE	
FR 2686789	A	06-08-1993	FR 2686789 A1	06-08-1993
EP 1044665	A	18-10-2000	DE 19928791 A1 EP 1044665 A2 US 2003120349 A1 US 2003120350 A1 US 6540788 B1	02-11-2000 18-10-2000 26-06-2003 26-06-2003 01-04-2003
FR 2549718	A	01-02-1985	FR 2549718 A1	01-02-1985
EP 0649642	A	26-04-1995	EP 0649642 A1 AT 174204 T DE 59309210 D1 EP 0845251 A1 US 5931871 A	26-04-1995 15-12-1998 21-01-1999 03-06-1998 03-08-1999

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 A61F2/36

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 A61F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruchs Nr.
X Y	EP 0 682 924 A (HERMANN WERNER) 22. November 1995 (1995-11-22) Spalte 2, Zeile 31 - Zeile 57 Abbildung 2	1-3, 8, 9, 21 4-7, 11-20
X	US 5 593 446 A (KUONI XAVER) 14. Januar 1997 (1997-01-14) Spalte 2, Zeile 10 - Zeile 31 Abbildung 2	1-3, 9
X	WO 02/100302 A (KOCH RUDOLF ; STRATEC MEDICAL AG (CH); STURZ HENNING (DE)) 19. Dezember 2002 (2002-12-19) Seite 4, Zeile 21 - Zeile 25 Seite 5, Zeile 16 - Zeile 18 Seite 6, Zeile 18 - Zeile 23 -/-	1, 5, 8-10

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

18. Mai 2004

Abcendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/06/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Buchmann, G

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	FR 2 791 252 A (NEGRE JACQUES) 29. September 2000 (2000-09-29) Seite 4, Zeile 10 - Zeile 13 ----	4
Y	US 4 784 124 A (KOTZ RAINER ET AL) 15. November 1988 (1988-11-15) Spalte 4, Zeile 33 - Zeile 47 ----	5
Y	EP 0 238 860 A (ORTHOPLANT ENDOPROTHETIK) 30. September 1987 (1987-09-30) Seite 4, Absatz 3 -Seite 5, Absatz 4 ----	6,7
Y	GB 2 203 943 A (FINSBURY) 2. November 1988 (1988-11-02) Abbildungen 4,5 ----	11,12
Y	FR 2 686 789 A (CORUM STE CIVILE) 6. August 1993 (1993-08-06) Seite 2, Zeile 6 - Zeile 17 ----	11,12
Y	EP 1 044 665 A (PLUS ENDOPROTHETIK AG) 18. Oktober 2000 (2000-10-18) Spalte 1, Zeile 24 -Spalte 2, Zeile 4 Abbildungen ----	13-20
Y	FR 2 549 718 A (CUILLERON J) 1. Februar 1985 (1985-02-01) Seite 2, Zeile 14 -Seite 3, Zeile 6 Abbildung 4 ----	13-15,18
A	EP 0 649 642 A (ALLO PRO AG ;SULZER MEDIZINALTECHNIK AG (CH)) 26. April 1995 (1995-04-26) das ganze Dokument -----	1-21

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0682924	A	22-11-1995	CH 688539 A5 AT 185479 T DE 59507021 D1 EP 0682924 A1 ES 2138096 T3	14-11-1997 15-10-1999 18-11-1999 22-11-1995 01-01-2000
US 5593446	A	14-01-1997	AT 240082 T DE 59510681 D1 EP 0715835 A1	15-05-2003 18-06-2003 12-06-1996
WO 02100302	A	19-12-2002	WO 02100302 A1 EP 1399098 A1	19-12-2002 24-03-2004
FR 2791252	A	29-09-2000	FR 2791252 A1	29-09-2000
US 4784124	A	15-11-1988	AT 390183 B AT 209785 A EP 0209516 A2	26-03-1990 15-09-1989 21-01-1987
EP 0238860	A	30-09-1987	DE 3415934 A1 DE 8408893 U1 AT 33931 T AT 58286 T DE 3562455 D1 DE 3580591 D1 EP 0159462 A1 EP 0238860 A2	03-10-1985 05-06-1985 15-05-1988 15-11-1990 09-06-1988 20-12-1990 30-10-1985 30-09-1987
GB 2203943	A	02-11-1988	KEINE	
FR 2686789	A	06-08-1993	FR 2686789 A1	06-08-1993
EP 1044665	A	18-10-2000	DE 19928791 A1 EP 1044665 A2 US 2003120349 A1 US 2003120350 A1 US 6540788 B1	02-11-2000 18-10-2000 26-06-2003 26-06-2003 01-04-2003
FR 2549718	A	01-02-1985	FR 2549718 A1	01-02-1985
EP 0649642	A	26-04-1995	EP 0649642 A1 AT 174204 T DE 59309210 D1 EP 0845251 A1 US 5931871 A	26-04-1995 15-12-1998 21-01-1999 03-06-1998 03-08-1999